ΕΚΦΕ Β ΑΘΗΝΑΣ (ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ & ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ)

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2010

Διαγωνισμός στη Φυσική

Σχολείο: _____

Ονόματα των μαθητών της ομάδας

1) _____
2) _____
3) _____

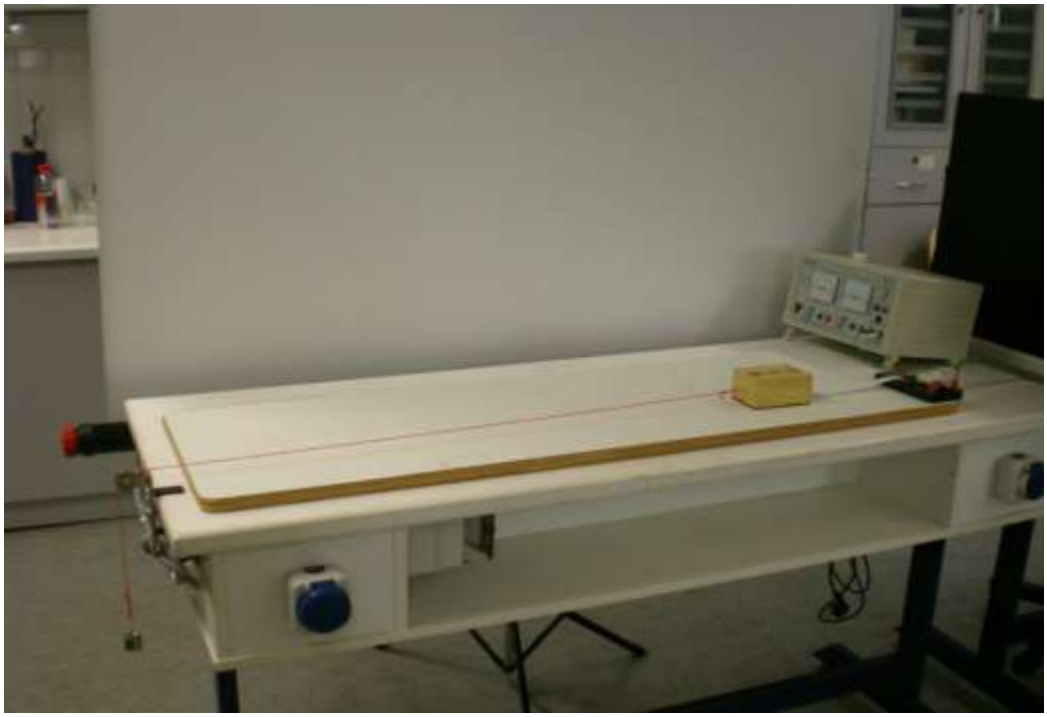
<u>Μαζί με το φύλλο εργασίας να παραδώσετε και την χρονοταινία και τη γαρφική παράσταση πουκάνατε .</u>

Οι στόχοι του πειράματος

1. Ο πειραματικός υπολογισμός της επιτάχυνσης ξύλινου σώματος που ολισθαίνει πάνω σε οριζόντια επιφάνεια .
2. Ο πειραματικός υπολογισμός του συντελεστή της τριβής ολίσθησης μεταξύ της ελαστικά επενδυμένης έδρας του σώματος και της επιφάνειας ενός θρανίου με δύο διαφορετικά πειράματα.

Σχεδιασμός του 1ου Πειράματος

Στην εικόνα 1 βλέπετε την πειραματική διάταξη για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης του κινούμενου σώματος υπό την επίδραση ενός βαριδιού 150g. Το ξύλινο σώμα που χρησιμοποιούμε στο πείραμα έχει μάζα M και είναι



Εικόνα 1: Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης.

δεμένο στο ένα άκρο νήματος. Το νήμα διέρχεται από τροχαλία και στο άλλο άκρο του κρεμάμε ένα βαρίδι μάζας m (βλέπε εικόνα 1).

Αφήνουμε το σώμα να κινηθεί, χωρίς να του δώσουμε αρχική ταχύτητα, με την έδρα την επενδυμένη με ελαστικό σε επαφή με την επιφάνεια του θρανίου.

Σύμφωνα με τη Νευτώνεια θεωρία, το σώμα θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση a, κάτω από τη δράση της συνισταμένης των δυνάμεων F και T.

(F είναι η δύναμη που του ασκεί το νήμα και T η τριβή ολίσθησης). Επειδή το νήμα είναι μη εκτατό, με επιτάχυνση ίδιου μέτρου θα κινηθεί και το βαρίδι, κατακόρυφα, προς το έδαφος.

Υπολογισμός της ταχύτητας και της επιτάχυνσης a:

Το ξύλινο σώμα κινείται με ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση .

Πώς θα μετρήσω την ταχύτητα του αμαξιού με τη χρήση του χρονομετρητή;

Η ταχύτητα μετριέται με τη χρήση της χρονοταινίας από τη σχέση

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \qquad (2)$$

όπου Δx είναι μετατόπιση του σώματος μεταξύ 10 κουκίδων στη χρονοταινία, που πραγματοποιείται σε χρόνο Δt .

Π.χ. Για να μετρήσουμε την ταχύτητα που αντιστοιχεί στη $5^{η}$ κουκίδα μετράμε τη μετατόπιση που αντιστοιχεί στις 10 πρώτες κουκίδες και το διαιρούμε με το αντίστοιχο χρονικό διάστημα (Δt=0,2s). Γνωρίζοντας την ταχύτητα του σώματος στη θέση της $5^{ης}$, $10^{ης}$,$15^{ης}$, $20^{ης}$ ….κουκίδας μπορούμε από τη γραφική παράσταση v=f(t) να υπολογίσουμε την επιτάχυνση του σώματος.

Μέτρηση της τριβής ολίσθησης και του συντελεστή τριβής ολίσθησης:

Σύμφωνα με τη θεωρία, η κίνηση τόσο του σώματος, όσο και του βαριδιού περιγράφονται από το 2ο νόμο του Νεύτωνα. Από την εφαρμογή του 2ου νόμου του Νεύτωνα για κάθε σώμα χωριστά, *αν το νήμα είναι οριζόντιο*, προκύπτουν οι εξισώσεις :

$$F - T = M \cdot a$$

$$m \cdot g - F = m \cdot a$$

από τις οποίες με πρόσθεση κατά μέλη προκύπτει η σχέση:

$$\boxed{T = m \cdot g - (M + m) \cdot a \qquad (3)}$$

Σύμφωνα με τη σχέση 3, αν μετρήσουμε τις μάζες M και m, του σώματος και του βαριδιού και υπολογίσουμε πειραματικά την επιτάχυνση a με τη βοήθεια της χρονοταινίας (με τον τρόπο που αναπτύξαμε παραπάνω) και δεδομένου ότι $g=9,8 m/s^2$, μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά την τιμή της τριβής ολίσθησης T.

Γνωρίζουμε ότι η τριβή ολίσθησης T είναι ανάλογη της κάθετης δύναμης (N) που ασκεί η επιφάνεια επαφής στο αμαξάκι: $T=\mu \cdot N$

όπου μ είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης.

Στη πειραματική μας διάταξη, η επιφάνεια είναι οριζόντια και η κάθετη αντίδραση της επιφάνειας N, ισούται με το βάρος Mg του αμαξιού. Επομένως ισχύει:

$$T = \mu \cdot M \cdot g \text{ ή} \qquad \mu = \frac{T}{M \cdot g} \qquad \textbf{(4)}$$

Από τη σχέση 4 μπορούμε να υπολογίσουμε την πειραματική τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ.

Πειραματική Διαδικασία

Όργανα και υλικά

1. Χρονομετρητής
2. Χρονοταινία
3. Τροχαλία και σφικτήρας τύπου C
4. Νήμα

5. Βαρίδια: 2x150g,
6. Ξύλινο σώμα με έδρες επενδυμένες με διαφορετικά υλικά
7. Ξύλινη τάβλα από θρανίο
8. Ηλεκτρονικός Ζυγός 0,1gr
9. Χάρακας
10. Χαρτί μιλιμετρέ
11. Αριθμομηχανή
12. Κολλητική ταινία
13. Αλφάδι

Πείραμα 1:

1. Τοποθετούμε την τάβλα πάνω στον πάγκο έτσι ώστε να είναι οριζόντια. Συναρμολογούμε τη διάταξη της εικόνας 1. Συνδέουμε τον χρονομετρητή με το τροφοδοτικό στην έξοδο τάσης εναλλασσομένου ρεύματος 6.3V. Συνδέουμε το σώμα με το νήμα. Περνάμε το νήμα μέσα από την τροχαλία και στο ελεύθερο άκρο του κρεμάμε βαρίδι μάζας 150g, κρατώντας με το χέρι μας το ξύλινο σώμα ακίνητο.
2. Συνδέουμε δια μέσου του χρονομετρητή τη χρονοταινία με το σώμα με τη βοήθεια της κολλητικής ταινίας. Θέτουμε σε λειτουργία τον χρονομετρητή και αφήνουμε ελεύθερο το σώμα ώστε να καταγραφεί στην χρονοταινία η κίνηση του.
3. Ορίζουμε μια από τις αρχικές κουκίδες που φαίνεται καθαρά στην χρονοταινία ως σημείο αναφοράς με X=0 m και t=0 s.
4. Γνωρίζοντας ότι το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο κουκίδων ότι είναι Δt=0,02s συμπληρώνουμε τον Πίνακα Μετρήσεων 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 1			
	Θέση, x cm	**t s**	**v=Δx/Δt m/s**
Σημείου αναφοράς	0	0	-
5ης κουκίδας			
10ης κουκίδας			
15ης κουκίδας			
20ης κουκίδας			
25ης κουκίδας			
30ης κουκίδας			
35ης κουκίδας			
40ης κουκίδας			
45ης κουκίδας			
50ης κουκίδας			

1. Με βάση τους υπολογισμούς που κάνουμε και τα αποτελέσματα που καταγράφουμε στον πίνακα 1, σχεδιάζουμε σε μιλιμετρέ χαρτί τη γραφική παράστασης της ταχύτητας του σώματος με το χρόνο. Επιλέγουμε τις κατάλληλες κλίμακες(για να έχουμε την γραφική παράσταση σε όλη τη σελίδα του μιλιμετρέ χαρτιού) και τοποθετούμε τα πειραματικά σημεία, σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα Μετρήσεων 1. Σχεδιάζουμε την καλύτερη ευθεία που διέρχεται από όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των πειραματικών σημείων.
2. Υπολογίζουμε τη κλίση της ευθείας και από αυτήν, την επιτάχυνση a του σώματος.

κ=_____

a=_____m/s^2

3. Υπολογίζουμε την τριβή ολίσθησης T, σύμφωνα με τη σχέση 3 και του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ, σύμφωνα με την 4. Η τιμή του g λαμβάνεται $g=9,8m/s^2$.

M=_____Kg

T=_____N

μ=_____

<u>Πείραμα 2:</u>

Για να ελέγξουμε την αξιοπιστία του πειραματικού υπολογισμού του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ, που πραγματοποιήσαμε, υπολογίζουμε την πειραματική τιμή του μ και με ένα δεύτερο πείραμα. Σκεφτόμαστε ως εξής:
Αν η μάζα των βαριδιών μέσα στο κυπελάκι (εικόνα 2), έχει τέτοια τιμή ($m=m_1$), ώστε το αμαξάκι να κινείται με σταθερή ταχύτητα, δηλαδή με μηδενική επιτάχυνση (a=0), τότε από τη σχέση 3, προκύπτει ότι η τριβή είναι ίση με $T=m_1g$, οπότε, ο συντελεστής τριβής μ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\mu = \frac{T}{M \cdot g} = \frac{m_1 \cdot g}{M \cdot g} = \frac{m_1}{M}$$

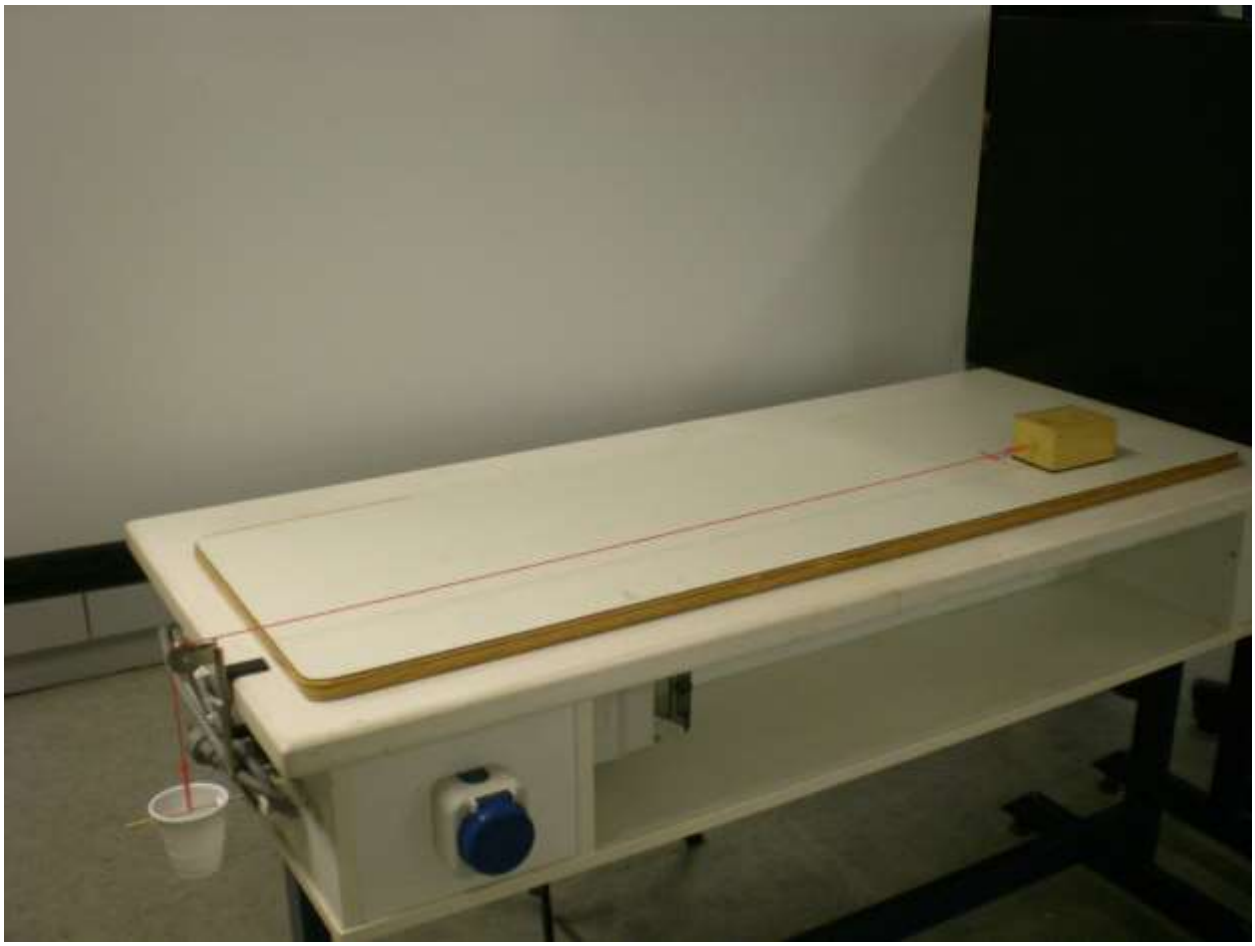
ή:

$$\mu = \frac{m_1}{M} \qquad \textbf{(5)}$$

Για να βρούμε τη μάζα m_1, με την οποία πετυχαίνουμε ομαλή κίνηση του αμαξιού, αρκεί να προσθέτουμε σταδιακά τις σφαίρες και τις ροδέλες στο πλαστικό κυπελάκι που κρεμάμε κατακόρυφα στην άλλη άκρη του νήματος κατακόρυφα, μέχρις ότου διαπιστώσουμε ότι με ένα ελαφρό σπρώξιμο, το αμαξάκι κινείται ομαλά.

Όργανα και υλικά

1. Τροχαλία και σφικτήρας τύπου C
2. Νήμα
3. Ξύλινο σώμα με έδρες επενδυμένες με διαφορετικά υλικά
4. Ξύλινη τάβλα από θρανίο
5. Ηλεκτρονικός Ζυγός 0,1gr
6. Αριθμομηχανή
7. Πλαστικό κυπελάκι
8. Ξύλινο καλαμάκι
9. Κουτί με μικρά βαρίδια



1. Πραγματοποιούμε την διάταξη της εικόνας 2.
2. Χρησιμοποιώντας το ξύλινο καλαμάκι κρεμάμε το πλαστικό κυπελάκι στην άκρη του νήματος.
3. Στη συνέχεια, τοποθετούμε σταδιακά, βαρίδια διαρκώς αυξανόμενης συνολικής μάζας, μέχρις ότου το ξύλινο σώμα, με ένα ελαφρύ σπρώξιμο, κινείται αργά με σταθερή ταχύτητα. Όταν το πετύχουμε, ζυγίζουμε τα

βαρίδια και υπολογίζουμε την τριβή ολίσθησης μεταξύ αμαξιού και επιφάνειας, σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στο Σχεδιασμό του Πειράματος.

Τ=_____ Ν μ=_____

Ερωτήσεις

1) *Πρέπει η ευθεία γραμμή της γραφικής παράστασης να περνά από το μηδέν;*
ΝΑΙ-ΟΧΙ
Δικαιολογήστε την άποψη σας
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) *Πού οφείλεται η όποια διαφορά των δύο τιμών του μ; Επιλέξτε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες [Για κάθε σωστή επιλογή παίρνετε 2 μονάδες, για κάθε λανθασμένη -2 και αν δεν απαντήσετε, 0]:*

α) Η τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και της τάβλας, εξαρτάται από τον τρόπο που γίνεται η μέτρηση
β) Το δεύτερο πείραμα δεν είναι αρκετά αξιόπιστο, γιατί δεν μπορέσαμε να διαπιστώσουμε με ακρίβεια, ότι το αμαξάκι κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, για ορισμένη μάζα βαριδιών.
γ) Η διαφορά στις τιμές του μ οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, στην ανομοιογένεια των επιφανειών που εφάπτονται.
δ) Στο πρώτο πείραμα το νήμα δεν ήταν οριζόντιο, με συνέπεια να προκύψει μεγαλύτερο μ από το πραγματικό.
ε) Η διαφορά οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, στο ότι τα βαράκια που έθεσαν σε κίνηση το ξύλινο σώμα στα δύο πειράματα είχαν διαφορετικό βάρος.

Αξιολόγηση της άσκησης

Συναρμολόγηση της πειραματικής διάταξης	03
Οριζόντιο νήμα-σωστή τοποθέτηση τροχαλίας	03
Λειτουργία Χρονομετρητή με ταινία χωρίς τριβές. Λήψη και ***καταγραφή*** μετρήσεων στη χρονοταινία	05
Συμπλήρωση του Πίνακα1 (Σωστός υπολογισμός ταχύτητας)	10
Κλίμακες και βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος(6 μόρια)-μονάδες στους άξονες (4 μόρια)	10
Σωστή Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων(0,5Χ10)	05
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	05
Υπολογισμός της κλίσης της πειραματικής ευθείας	08
Πειραματικός υπολογισμός της επιτάχυνσης	03
Πειραματικός υπολογισμός της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 1	05
Πειραματικός υπολογισμός του συντελεστή της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 1	03
Πειραματικός υπολογισμός της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 2 Συναρμολόγηση πειραματικής διάταξης	05
Οριζόντιο νήμα	05
Υπολογισμός τριβής	05
Πειραματικός υπολογισμός του συντελεστή της τριβής ολίσθησης από το πείραμα 2	05
Απάντηση στην 1η ερώτηση πολλαπλής επιλογής 4-6	10
Απάντηση στην 2η ερώτηση πολλαπλής επιλογής	10
Σύνολο	**100**